

## 植生指数画像による三宅島島内火山ガスハザードマップの試作

### Miyakejima volcanic gas hazard map using vegetation index images

飯野直子<sup>1</sup>・芝貴章<sup>2</sup>・矢野利明<sup>1</sup>・木下紀正<sup>1</sup>

Naoko Iino, Takaaki Shiba, Toshiaki Yano and Kisei Kinoshita

**Abstract:** Volcanic eruptions at Miyakejima started on 8 July 2000, and enormous amounts of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) have been ejected since August 2000. All Miyakejima inhabitants have been evacuated since 1 September 2000. The Tokyo Metropolitan Government started monitoring volcanic gas concentrations at the foot of Miyakejima volcano from the end of 2000. We have clarified the seasonal and regional characteristics of high concentrations of SO<sub>2</sub> at the volcano. Here we made a Miyakejima volcanic gas hazard map using a NDVI difference image between Terra/ASTER on 7 April 2003 and JERS-1/OPS on 3 April 1994.

**Keywords:** sulfur dioxide, Terra/ASTER, JERS-1/OPS

#### 1. はじめに

三宅島は 2000 年 7 月 8 日の山頂噴火後、2004 年 3 月現在でも大量の火山ガス放出を続けており、2000 年 9 月 1 日の全島避難以来、いまだに本格的な帰島が実現していない。東京都は 2000 年 12 月中旬に 3 局の固定観測局を三宅島山麓に設置して火山ガスの連続測定を開始した。2003 年 5 月以降は 10 局体制でデータが得られている。その他、内閣府や三宅村などによって、期間は限定されるが可搬型観測器による測定も行われている。著者らはこれまで、NOAA/AVHRR による三宅島の噴煙や地上観測映像[1]と高層風データなどとの対応を調べて、強風による噴煙・火山ガスの吹き降ろしによって風下の狭い範囲に高濃度ガスがもたらされることを明らかにしてきた[2]。また、固定観測局における高濃度 SO<sub>2</sub> 発生割合の季節特性は高層風の季節特性から理解できることを確認した[3]。一方、山腹や島内北部山麓部における可搬型観測器による空間分解能の高い火山ガス測定データより、観測局の火口からの方向のわずかなズレで濃度値や高濃度の発生割合が大きく異なることがわかった[4]。これらのことより、島内火山ガスハザードマップの作成を考える上で、濃度環境の評価には一般に使用されている年平均値ではなく月平均値を検討すべきで、地域区分については、かなり高空間分解能である必要性が示唆された。ここでは、三宅島噴火前後の地球観測衛星データから求めた相対的な植生指数の変化より高空間分解能の火山ガスハザードマップを試作した。

#### 2. 三宅島島内火山ガス環境

衛星画像に示される植物の状態は、積算的な火山ガスの影響を反映しているため、各山麓局における SO<sub>2</sub> 濃度 1 時間値の 2002 年 5 月～2003 年 4 月の年平均値を求めた。Fig.1 に三宅島島内山麓の固定観測局の位置と年平均値(単位は ppb)を示す。SO<sub>2</sub> の環境基準は 1 時間値で 0.1ppm と定められていることから考えると、年平均値が 100ppb を超えている達の浜局、三池局、村役場局、空港局、薄木局は SO<sub>2</sub> 濃度が非常に高濃度となる地域であることがわかる。一方、支庁局と坪田局は火山ガスの影響をあまり受けない地域であると考えられる。

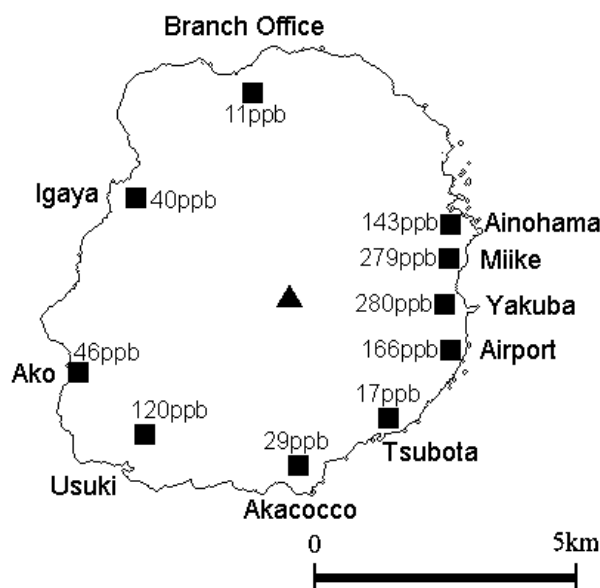


Fig.1. Locations of volcanic gas monitoring stations and one-year averaged SO<sub>2</sub> concentrations during May 2002 - April 2003.

1 正会員 鹿児島大学

2 鹿児島大学工学部機械工学科

(所在地: 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40)

(連絡先: Tel: 099-285-8246, E-mail: iino@mech.kagoshima-u.ac.jp)

### 3. 植生指数画像によるハザードマップ

植物への火山ガスの影響は、植物の活性度が高い夏季に著しいと考えられるが、夏季には山頂などが雲に覆われており、雲や噴煙がほとんど島にかかっていない衛星データを得ることはできなかった。三宅島 2000 年噴火後の植生分布について、2003 年 4 月 7 日に Terra/ASTER によって観測された近赤外バンドと可視バンドの差をそれらの和で割って規格化した植生指数画像（以後、ASTER(NDVI)画像とよぶ、Fig.2b）を作成した。噴火前の植生指数画像は 1994 年 4 月 3 日の JERS-1/OPS データから作成した（以後、OPS(NDVI)画像とよぶ、Fig.2a）。OPS(NDVI)と ASTER(NDVI)画像を用いて、2000 年三宅島噴火前後の植生分布の変化からハザードマップを作成する。これらは異なる衛星センサのデータであるため、あらかじめ海岸線や溶岩流など 8 点の基準点を指定して位置合わせをおこなった。その後、OPS(NDVI)画像から ASTER(NDVI)画像を引くことで、NDVI 差画像（以後、dNDVI とよぶ）を計算した。dNDVI では、ASTER(NDVI)画像で値が低い、つまり植生指数が小さいほど dNDVI 値が高くなる。言い換えると、火山ガスによる植物への影響が大きいほど dNDVI 値が大きくなる。今回は相対的な変化をみるために NDVI 画像の差を取っただけなので、dNDVI 値の絶対値は意味を持たないが、山麓局の SO<sub>2</sub> 濃度年平均値との対応を考慮しながら、ハザードマップの色分けを行う際の閾値設定に利用した。ここでハザードマップは、火山ガスの危険が非常に高い地域を赤、高い地域をオレンジ、あまり高くない地域を藤色、危険はほとんどない、もしくは元々の植生指数が低かった領域が青となるように色分けした。水面や道路などの領域のマスク画像は JERS-1/OPS の近赤外バンドを用いて作成した。なお、濃淡表示にしたハザードマップを Fig.3 に示す。

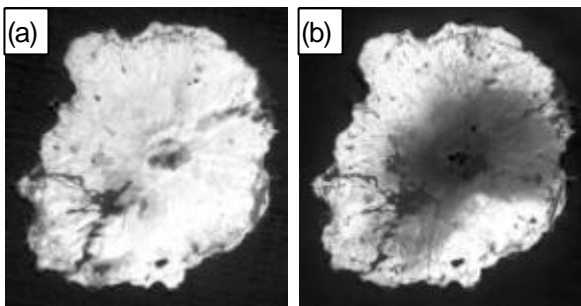


Fig.2. (a) OPS(NDVI) on 3 April 1994, (b) ASTER(NDVI) on 7 April 2003.

### 4. おわりに

ASTER(NDVI)画像 (Fig.2b)では比較的火山ガスの影響が小さいと思われたアカコッコ局の周辺も、ハザード

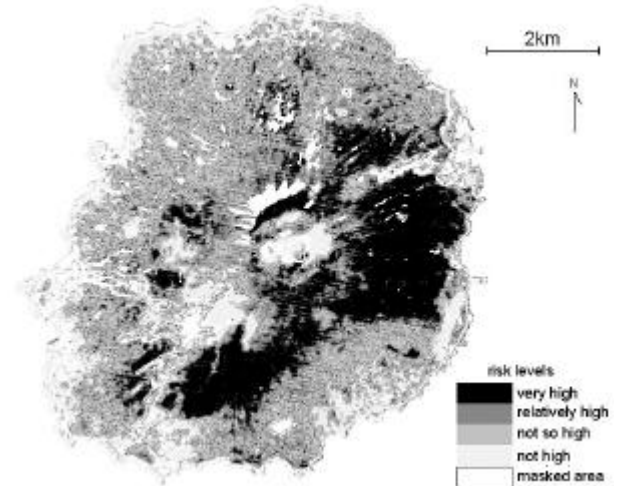


Fig.3. Miyakejima volcanic gas hazard map.

マップからこの地域周辺も火山ガスの影響を比較的受けていることがわかった。今回提案したハザードマップでは火口や溶岩流、空港などのマスクが不完全であるが、輪郭が黒で表示されるため領域の理解は可能である。他のバンドも用いたマスク画像や地図情報からこれらの地域を特定して塗りつぶすなどの処理によって精度のよいマスク処理が可能であると考えられる。本手法で作成したハザードマップは、もともと植生指数が低かった領域については周辺の状況（山腹側の植生が十分にあった領域）から外挿推測して判断する必要があることに注意が必要である。今後、個々の植生指数画像の検討や火山ガス濃度との詳細な対比、地形効果などの考慮など、さらに詳細な検討を加えてハザードマップを完成させていきたい。

### 参考文献：

- [1]寺田・井田・大湊：Windows PC を用いた自動撮影システムによる三宅島火山噴煙の観測，火山 **48**，pp.445-459, 2003.
- [2]小山田・木下・寺田・飯野・金柿：三宅島島内の火山ガス高濃度事象と八丈島高層風の特徴，天気 **50**，pp.553-559, 2003.
- [3]Iino, N., Kinoshita, K., Yano, T. and Torii, S Dispersion of volcanic clouds at Miyakejima and gas concentrations at surface stations, CD-ROM Proc. 1st International Symposium on Micro & Nano Technology (Honolulu, USA), XXIII-C-01 pp.1-6, 2004.
- [4]飯野・木下・矢野：三宅島火山ガス高濃度事象の地域・季節特性，第 4 回大気環境学会九州支部研究発表会講演要旨集，pp.11-12, 2004.

謝辞：三宅島山麓の火山ガスデータをご提供いただきました東京都に心より感謝いたします。ASTER データは(財)資源・環境観測解析センターとの共同研究でご提供いただいたものです。ここに記して感謝の意を表します。